

1

明 細 書

軽量発動機

技術分野

本発明は、自動車ならびに発動機を利用する土木機械、船舶、発電機
5 などの、大幅な軽量化と発動機の排気ガスの浄化を同時に実現する発動機に
かんするものである。

背景技術

低容量のインタークーラーを利用したターボチャージャーによる与
圧式発動機は、1940年ごろから一部戦闘機用航空機に利用され、その後
10 F1などの自動車レースに応用されてきた。しかしターボチャージャーを発
動機の軽量化の目的に利用した技術は今までなく、従来の技術の利用分野は、
自動車等、発動機を利用した機械、構造物の出力アップ排気ガスの浄化に主
眼がおかれてきた。

しかし、従来の技術では、排気ガスの利用はターボチャージャーの作
15 動、排気ガスの再循環によるライナー内の燃焼温度の低温化制御など、一部
分にとどまっており、本申請の技術とは逆に、有効利用しようとする視点は
少なかった。

従来の技術では、排気ガスを三元触媒などの化学反応が最適になる温
度まで燃焼温度を下げ、触媒での浄化が最大限発揮出来る環境での発動機運

2

用に出力と燃料、空気の供給を合致するように設計されていたため、発動機に用いる燃料を理論上最適になる混合比になる設定ができなかった。

さらに発動機を利用する自動車などの環境基準、燃費基準が世界的に厳正化される中、有効な発動機の軽量化、排気ガスの浄化の技術がまだ未完

5 成であった。

本発明が解決しようとする課題

環境技術との調和

本発明は、高温、高圧の排気ガスを有効利用する事により発動機の軽
量化、ことにより排気ガスの浄化を図り、環境対策、燃費の軽減を図り、自
10 動車等炭化水素系とアルコール類の燃料を利用する発動機の環境保全技術を
実現する物である。

技術上の特色（課題を解決する手段）

発動機を運転するためには、空気を圧縮し、ガソリンエンジンは燃料
を注入ご電気プラグで点火する。ディーゼルエンジンでは発火温度に上昇す
15 るまで吸気した空気を圧縮し燃料を注入、発火、爆発させ、その力を動力と
して利用してきた。又燃料を事前に混合した気体を利用する副室式ディーゼ
ル発動機でも同じように発火爆発させその力を利用している。その場合ほぼ
1 気圧の空気又は燃料混合気体を利用している。その場合のライナーの全長
は、最終圧縮比と下死点からピストンの長さが必要となる。事前に空気又は
20 燃料混合気体を与圧すれば、事前に圧縮した分ライナー内で圧縮する必要が
無く、ライナーならびにシリンダーブロックの全高を短縮軽量化出来る。

事前与圧が二倍の場合はライナーの気体圧縮部分の長さが二分の一
に、四倍なら四分の一に短縮できる。それにより、ライナーの短縮により、

3

シリンダーブロックの体積が縮小しエンジン重量の大幅な軽減が実現する。

ライナーの全長が短くなればそれに対比するピストンの運動幅も短くなり、クランクシャフトと連結しているコンロッドも短縮軽量化出来る。

- コンロッドの全長が短くなれば連結しているクランクシャフトの回転半径を少なく出来、ピストン、コンロッドの運動慣性力による剛性力の強化による重量の増加を防ぎ、オイルパンの大きさ、シリンダーブロックの全高を短縮し、重量の軽減が実現出来る。

- 全体の発動機内の運動部分が少なくなる分オイル消費が減少し、発動機内のオイル貯蔵量の減少が図れ、重量の軽減、メンテナンス費用の削減が実現される。

- 与圧された空気、燃料混合気体を安定てきにライナーへ供給し、安定的に空気を吸入させるためには、与圧された空気を一時的に貯蔵するタンクが必要である。そのタンクの内容量は、ライナーへ吸入完了時に設定された気圧を連続安定的に維持できる内容量でよく、大気圧の2倍ないし4倍程度の負荷にたえ、温度変化にたえ、振動に強い材料を用いる。又エンジンへの空気、燃料混合気体の吸入が安定するような形状に加工が容易な軽量の金属、又はプラスチックを用いる。

- シリンダーヘッドの吸入バルブ、エキゾーストバルブの駆動をソレノイド方式の油圧ポンプとリターンスプリングで作動させる。このバルブ操作はマイコン制御とし低回転域から高回転域までの複雑なアジャスター、リミッター等を介したカムシャフトの機構が不用になり、軽量化、熱効率の向上に寄与する。

エキゾーストパイプから排出された排気ガスはターボチャージャー

を駆動した後マフラーから排出されるので、ライナー内の気圧は、ほぼ瞬時に1気圧まで低下する。そのため現在の発動機が採用している空気などの吸入効率向上のためのバルブ操作(排気バルブと吸入バルブのオーバーラップ)が簡素化され、発動機の燃焼室の空気の吹き抜けが防止されると同時に熱効率の向上が図れる。

排気ガスに少量の炭化水素を注入する事により過酸化物質の還元を行うと同時に排気ガスの増圧も図りターボチャージャーの作動量を増加させ、所定の空気圧を確保する。

発明の開示

10 本発明は発動機が吸入した空気、又は燃料混合空気が既に2倍から4倍以上加圧されているためピストンの運動距離を短く出来、圧縮工程で負担する運動量を低減する事により発動機の熱効率を向上させる。

15 気体又は燃料混合気体を温度、圧力を一定の条件のもとで空気タンクに貯蔵しコントロールする事により発動機のライナーへの吸入量を一定にする事が出来る。又2倍から4倍以上に加圧された気体又は燃料混合気体のためライナーへの吸入時間が短縮され高速回転が可能となる。

20 発動機の燃焼室で燃焼を終えた気体は吸入された気体より高圧、高温でライナー内より排出される。この気体を排気ガスと以後呼称する。燃焼時に理論空熱比より希薄な燃料で燃焼させられる。それは液体燃料の気化に要するライナー内の温度の低下をも見こんで吸入時の温度設定を行えば良いからである。排気ガスは2段3段の複数のターボチャージャーを回転させマフラーから大気に放出されるのでライナー内の気圧は速やかにおおむね1気圧

に減圧される。そのためバルブダイアグラムを設定する時吸入気体の吹き抜けを心配せず熱効率が一番良いタイミングでバルブの開閉を行なえるようになる。

ターボチャージャーで加圧された気体は圧力センサーで常に計測し

- 5 圧力が低い時はバッテリーの電気を利用したスーパーチャージャーで加圧することにより空気タンク内の圧力を調整する。気体の温度の調整は温度安定化装置で制御する。圧力が高すぎる時はリリースバルブより排気系統に放出する。その操作により発動機設計時の計画温度、圧力の気体又は燃料混合気体を常にライナーに供給する。
- 10 吸入バルブ、排気バルブ共油圧を利用したバルブ一つずつのダイレクト制御を行う事により従来から行なわれてきた複雑なカムシャフトによるバルブ制御を廃止する。熱変化によるバルブタイミングの微妙な変化が防止され低回転時から高回転時にいたるバルブタイミングダイアグラフを最善の操作に設定が可能となる。
- 15 希燃焼高温高圧運転を行う事により排気ガスの酸化物濃度が高まるがエキゾーストパイプのなかに適量の炭化水素（たとえばLPガス）を注入する事により排気ガスを活性化させNO_x、硫黄化合物、過酸化炭素の還元を行う。又、高濃度の酸素ガスが存在する環境下のもとで燃焼が行われるため一酸化炭素ガスの発生は殆ど微量になるが、エキゾーストパイプ内のわず
- 20 かな二次燃焼を行う事により一酸化炭素ガスも酸化が進み安全な二酸化炭素ガスに酸化される。

6

図1は発動機概念を示している。燃焼用気体の空気タンクは温度安定化ユニットで加熱、冷却され、燃焼室へ一定の圧力、温度をもった気体が流入するようにコントロールされ、圧縮倍率が高いほど発動機設計上の最終圧縮比に到達する為のピストンの圧縮運動行程が短い事示している。その結果コンロットも短くなり、クランクシャフトの回転半径も大幅に短くなる。又よけいな安定化装置を必要としない。

図2は高温高圧の排気ガスの作用により一定圧力の気体を連続的に育成し空気タンクに貯める際の基本的な概念図である。

図3はターボチャージャーの基本的形状を示している。この様なターボチャージャーを2段以上連ねて所定の与圧された空気又は燃料混合気体を作る。

図4は従来のコンロットよりより精密に操作するためマイコンに制御された油圧操作により吸気、排気バルブコントロールする概念図である。

図5は与圧された空気、燃料混合気体を貯蔵する空気タンク概念図である。

発明を実施するための最良の形態

図1は発動機概念図を示している。事前与圧が高ければ圧縮行程が短くなりコンロット(21)の全長、クランクシャフト(22)の回転半径も小さくなり発動機の全高も短縮され大幅な重量軽減が図れる。又空気タンク(1)の温度、圧力を各所に配置されたセンサーの値を読み取りマイコンで管理することにより燃焼前のシリンダー内の温度を一定に出来るので安定した燃焼、爆発が管理出来る。したがって燃焼後の排気ガスの公害対策(過

7

酸化窒素ガス、一酸化炭素ガス、硫化ガス、未燃焼燃料とう)の対策も容易になる。吸気バルブ、排気バルブを個別にマイコンによる油圧又は電磁などの動力による個別管理を行うことにより従来以上のバブル操作の最適化が出来る燃焼、爆発を理論値に沿った管理が出来る。

- 5 図2はターボチャージャー(23)とスーパーチャージャー(28)により各所に配置されたセンサーの値を読み安定的に事前に設定された圧力、温度の空気又は燃料混合気体を空気タンクに貯蔵するシステムの概念図である。又排気管内に石油ガス等の炭化水素ガスを注入(24、25)することにより公害対策(過酸化窒素ガス、硫化ガス、炭素の塊、一酸化炭素ガス等)
- 10 の浄化を図るとともにターボチャージャー(23)の効率を高める。

図3はターボチャージャーの概念図である。

- 図4はバルブをオイルで駆動している際の概念図である。この様にバルブを油圧又は電磁等の動力で個別管理すれば精密なカムシャフト、低速、高速回転に対応する為の複雑なバルブリフター等が不要になり重量、コスト
- 15 ともに大幅な軽減が図れる。

図5は空気タンクの概念図である。高圧になり過ぎた場合のため圧力逃がし弁(34)を設ける。

符号の簡単な説明

- | | | |
|----|----|----------|
| | 1. | 空気タンク |
| 20 | 2. | 加熱器 |
| | 3. | 温度測定ユニット |
| | 4. | 温度コントローラ |
| | 5. | 冷却器 |

- | | | |
|----|-----|----------------|
| | 6. | 熱交換 |
| | 7. | 油 |
| | 8. | 温度安定化ユニット |
| | 9. | バルブ駆動用油圧ポンプ |
| 5 | 10. | リターンスプリング |
| | 11. | 油圧パイプ |
| | 12. | 駆動用作動油リターンパイプ |
| | 13. | スパークプラグ |
| | 14. | 燃料油注入パイプ |
| 10 | 15. | エキゾーストマニホールド |
| | 16. | エキゾーストバルブ |
| | 17. | 燃料霧化装置 |
| | 18. | インテークバルブ |
| | 19. | ピストン |
| 15 | 20. | ライナー |
| | 21. | コンロット |
| | 22. | クランクシャフト |
| | 23. | 増圧用空気タービン |
| | 24. | 排気ガス浄化用ガス注入パイプ |
| 20 | 25. | 排気ガス浄化用ガス霧化装置 |
| | 26. | 温度圧力センサー |
| | 27. | 酸素、酸化窒素濃度センサー |
| | 28. | スーパーチャージャー |

- 29. マフラー
- 30. テールパイプ
- 31. タービン
- 32. バルブ駆動用油圧ピストン
- 5 33. 空気タンク圧力逃がし弁
- 34. 空気タンク空気出入り口
- 35. バルブ駆動油圧作動弁
- 36. バルブ駆動油圧作動弁コントロール用マイコン接続線

産業上の利用の可能性

- 10 常に一定の温度、気圧の空気、燃料混合気体をライナーに吸入させるので燃焼室の設計の自由度が向上する。又燃料吹き込み方式の発動機の場合燃料に奪われる気化熱のため低下する燃焼室内の温度調整を事前に加温しておけば発動機の運転が安定する。

- 15 シリンダーライナーが短縮された分ピストン、クランクシャフトの1燃焼サイクルにおける運動量が減少するため、ピストン、ライナー間の移動スピードが減少し、発動機の運転回転数を現在より数倍以上に引き上げられる。その結果アクセル操作に対する発動機のレスポンスと出力の変化が多くなり、運転操作の微妙なコントロール可能となり運転者の操作感が向上する。

- 20 ライナー内の燃焼高圧ガスを高圧のままエキゾーストパイプに排出するのは、発動機の燃焼室内で発生した高温、高圧のガスの仕事量が2乗に比例して減圧過程で運動量が減少するため、まだ余力のあるうち二次工程の空気圧縮のためのターボチャージャーの駆動用ガスとして利用した方が、発

動機のシステム全体の力学的熱効率を向上する。

ターボチャージャーは2段以上の圧縮過程で空気を圧縮させる。その仕事をさせるためには設計図4のような形状にエキゾーストパイプを加工しターボチャージャーを取りつける。又マフラーは、大気圧に対し不圧がかかる様に大口径のテールパイプを取りつける。

初期圧縮用として、又空気タンクの圧力が初期の設定圧力が確保出来なかった場合に備え、電気駆動式スーパーチャージャーを1台圧縮工程に組み入れる。これにより常に所定の空気圧が確保出来る様容量を設定する。

空気タンク内に所定の温度を確保するため、インタークーラーならびに電気式加熱機を圧縮工程に組み入れる。特に加熱機は、発動機の始動時の運用に大きな影響があるので、容量ならびに連続運用時間が寒冷地でも通用出来るような性能特性のあるように設計、取り付けする。

温度センサー、圧力センサーは空気タンク、温度安定化装置、燃焼室、エキゾーストパイプ、などに取り付け、マイコンで管理し、発動機制御用のマイコンと一体運用する。発動機制御用のマイコンに組み入れられているアクセル進度角センサーとの情報交換で燃料気化熱による吸入バルブ通過後のライナー内の温度変化に対応できる様インタークーラー、加熱機の細かな運用が出来るセンサーの配置と性能が必要である。

ターボチャージャーの仕事量の確保対策として石油系の炭化水素のガス又は液体をエキゾーストパイプとターボチャージャーの間に注入する。それに加え排気ガスの浄化策として発動機を理論空熱比以下の希釈燃料下で理論値どおりの高温状況で発動機を運転し（燃焼室で燃焼、爆発など運用を行う）排気ガス内の窒素ガス等本来不活性である気体が酸化されるが炭化水

11

素ガスを注入すれば炭素、水素など等により過酸化された排気ガスは還元される。又、今問題になっているディーゼルエンジン等で発生する硫化炭素を主成分とした粒状物資も還元され排出が押えられる。酸化窒素（ NO_x ）はもともと液体燃料エンジンロケットの酸化材として用いられる活発な物資な
5 ので、高温化で炭化水素ガスを排気マニフールドに注入すれば直ぐに反応し無害化出来る。

請 求 の 範 囲

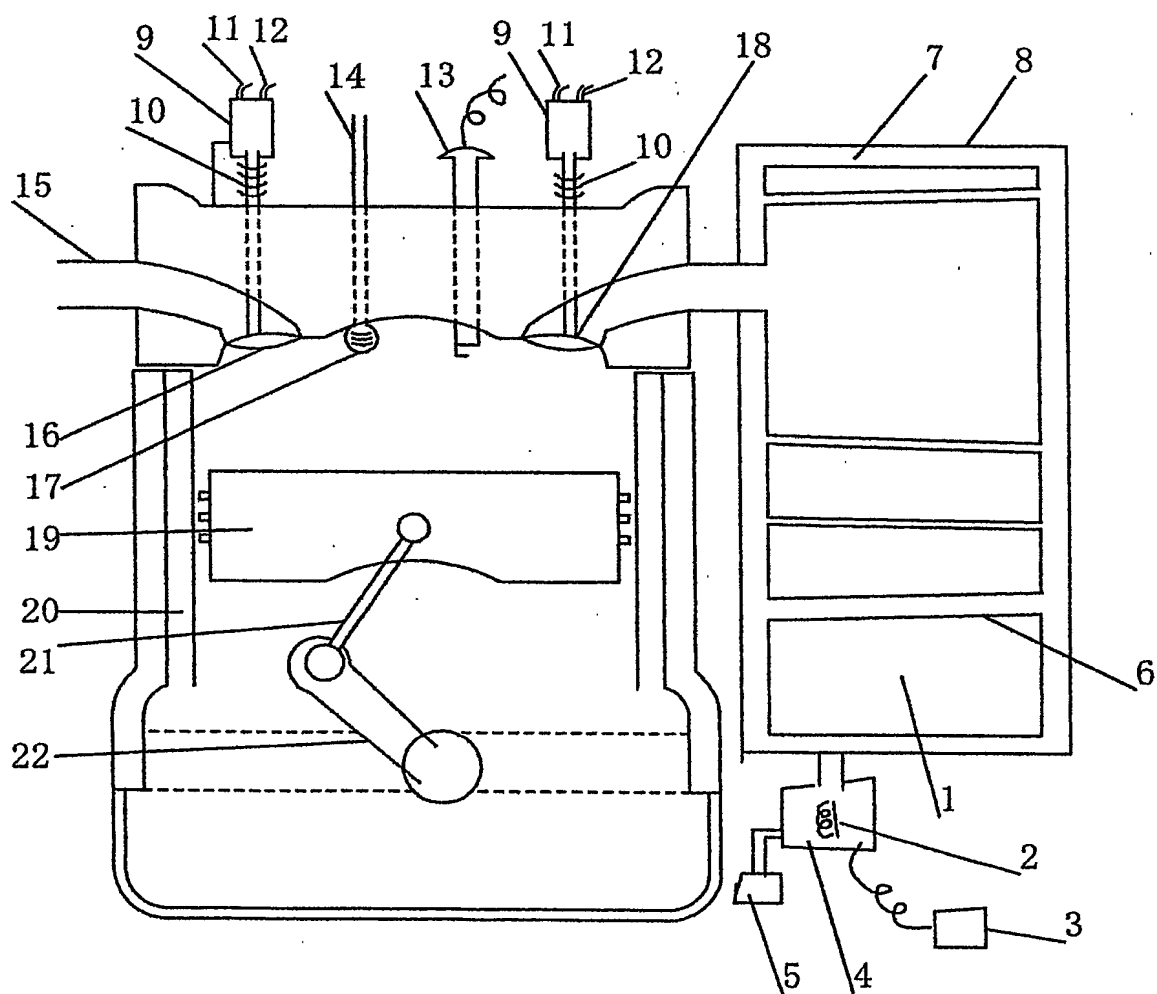
- 1 海面上の気圧の 2 倍から 4 倍以上の圧縮され加熱された空気又は燃料混合気体をライナーに吸入させ、ピストンとライナーの全長を短縮させる構造。
- 5 2 クランクシャフトの回転半径を短縮し、クランクシャフトの重量を、軽減する構造。
- 3 ライナーの短縮とクランクシャフトの回転半径の短縮分を、シリンダーブロックの短縮に利用し、発動機の自重を軽量化する構造。
- 4 クランクシャフトの回転半径の短縮分、オイルパンの容量が減少し、
10 潤滑オイルの減少により、発動機自重の重量軽減と、メンテナンス費用の減少を図る構造。
- 5 圧縮され加熱された空気又は燃料混合気体を一時貯蔵する空気タンクを装着する構造とシリンダーライナーへ吸入させる構造。
- 6 2 倍から 4 倍以上に圧縮される空気、又は燃料混合気体を圧縮のため
15 の圧縮機の形状と燃料室へ一定の温度で圧縮空気、混合気体を管理し一時貯蔵するタンクへ供給する弁と温度調整装置の構造。
- 7 高温、過酸素ガスの排気ガスに、天然ガスまたは石油ガスなどの炭化水素ガスを別注入用パイプを利用し均等に混合し、公害物質である過酸化窒素ガス、硫化炭素粒子などと、天然ガス、石油ガスなどに含まれる炭素分子、
20 水素分子と反応させ還元、分解し窒素ガス、水蒸気、亜硫酸ガスに浄化を図ると同時に、排気ガスの高圧化を図り請求の範囲 6 の圧縮機を作動させる構

造。

- 8 吸気、排気のパブルの運動を油圧ポンプの駆動で制御し発動時の運転状態に車載のマイコンで最良のパブル操作を行いカムシャフトによるバルブ操作は廃止する。シリンダーヘッドの簡素化を狙うと同時にパブル操作の自由度の向上を可能にする技術。
- 5

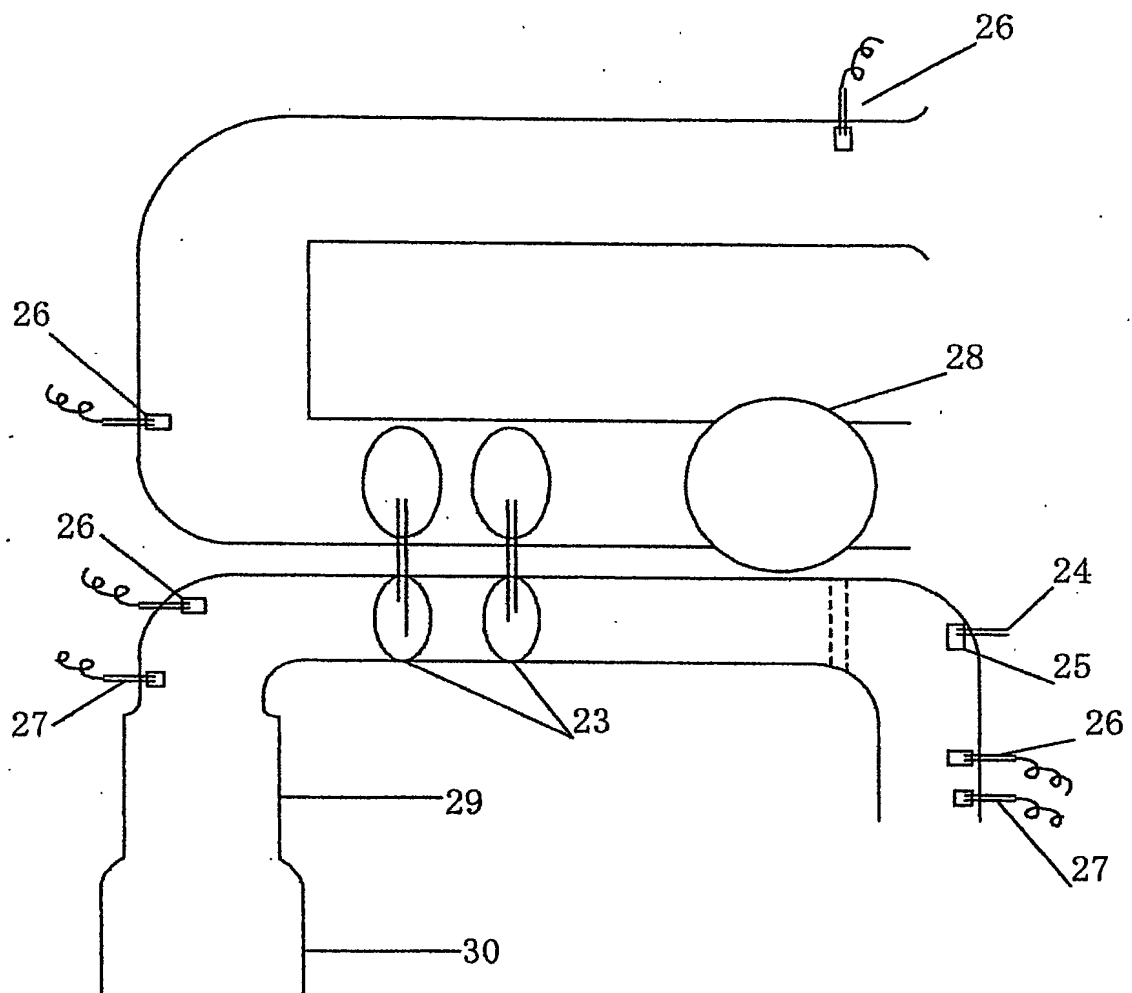
1 / 3

図 1



2 / 3

図 2



3 / 3

図 3



図 4

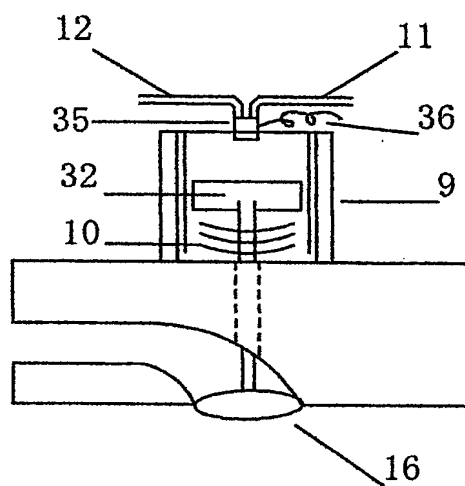
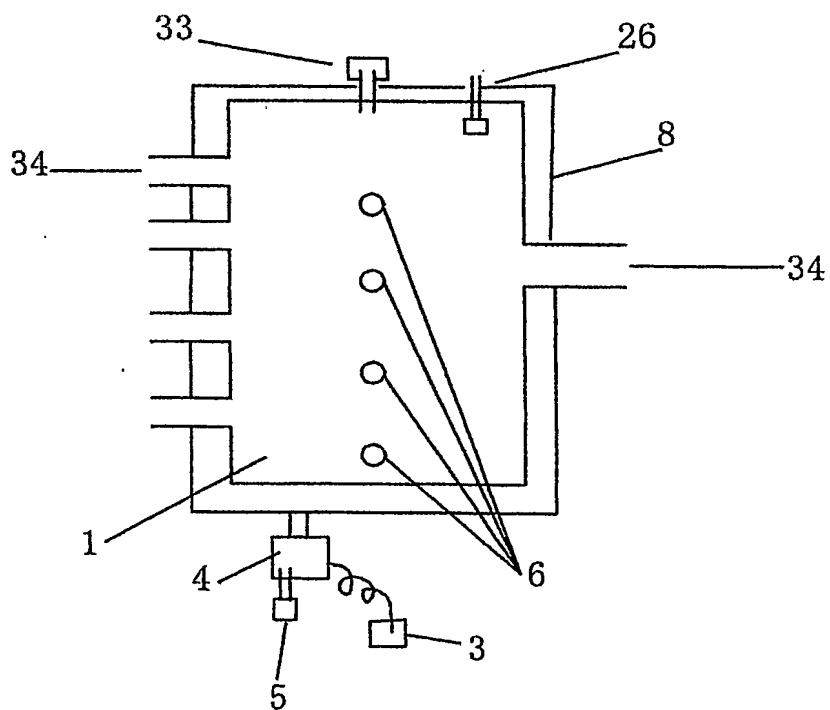


図 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/13158

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ F02F1/00, F02B33/44

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ F02F1/00-7/00, F02B33/44

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2002-309949 A. (Toshihiro FUKUMOTO), 23 October, 2002 (23.10.02), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-8
X	Edited by Shoichi KOHAMA "Engine no Jiten", Kabushiki Kaisha Asakura Shoten, 20 June, 1994 (20.06.94), page 201	1-4

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
--	--

Date of the actual completion of the international search
15 January, 2004 (15.01.04)

Date of mailing of the international search report
27 January, 2004 (27.01.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 F02F1/00, F02B33/44

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 F02F1/00-7/00, F02B33/44

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2002-309949 A (福元 敏博) 2002. 10. 23 全文, 第1-5図 (ファミリーなし)	1-8
X	古浜庄一編, エンジンの事典, 朝倉書店, 1994. 06. 20, p. 201	1-4

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15. 01. 2004

国際調査報告の発送日

27. 1. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

関 義彦

3G

3111

電話番号 03-3581-1101 内線 3355